

특집
02

u-Transportation 기반기술

목 차

- 1. 서 론
- 2. u-Transportation 기반기술
- 3. u-Transportation 기반기술의 효과

강 연 수
(한국교통연구원)

1. 서 론

1.1 u-Transportation의 필요성

유비쿼터스는 ‘언제 어디서나’, ‘동시에 존재한다’, ‘편재(遍在)하는(omnipresent)’는 의미를 가지고 있으며 라틴어에서 유래되었다. 이 용어는 일반적으로 물·공기처럼 도처에 편재한 자연자원이나 종교적으로는 신이 언제 어디서나 시공을 초월해 존재한다는 것을 상징할 때 사용한다.

유비쿼터스 개념은 지난 1988년 미국 제록스 팰러앨토연구소(Palo Alto Research Center)의 마크 와이저(Mark Weiser)가 처음으로 제안한 유비쿼터스 컴퓨팅이 그 효시이며 유비쿼터스 환경은 컴퓨터화의 새로운 패러다임으로써 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리공간을 지능화함과 동시에 인터넷이 책상에 홀로 떨어져 있던 컴퓨터를 연결시킨 것과 같이 물리공간에 펼쳐진 모든 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력으로 정의할 수 있다. 따라서 유비쿼터스화는 사물들의 네트워크(things to things, Internet of things, networks of atoms)화를 지향하며 결국 이는 사람·컴퓨

터·사물 모두를 유·무선으로 연결하고 센싱과 트래킹을 통해 장소나 시간에 따라 그 내용이 변화하는(context aware) 특화된 정보서비스를 제공할 수 있음을 의미하는 것이다.

이러한 유비쿼터스의 개념을 토대로 초강대국인 미국을 중심으로 하여 유럽, 일본 등 각지에서 세부적인 연구 및 개발에 박차를 가하고 있으며 이 개념은 앞으로 미국, 유럽, 일본 등에서 조만간 차세대 국가 경영비전으로 제시될 것으로 알려지고 있다. 이에 따라 우리나라에서도 새로운 국가경영전략으로 ‘유비쿼터스 코리아(u-코리아)’가 제안되었으며, 이의 구상은 유비쿼터스 네트워크 기반을 구축해 세계적인 지식허브국가를 건설하는 것이 주요 핵심이며 장기적인 국가 경영전략이다. 그러나 u-코리아 구축에 한 축을 담당하는 교통부분에서는 유비쿼터스 네트워크 기반 구축에 대한 국가적인 전략 및 기술개발에 대한 연구가 전무한 상태로서 이러한 연구는 시급한 선결과제라 할 수 있다. 따라서 능동적이고 미래지향적인 유비쿼터스 환경에 대한 교통부문의 연구는 절대적으로 필요하며 다가올 미래의 국가교통시스템 고도화를 위해

u-Transportation 구축에 적용하기 위한 기술개발은 필수적이며 지속적으로 이루어져야 한다.

1.2 u-Transportation의 정의

교통이라 함은 사람이나 화물을 한 장소에서 다른 장소로 이동시키는 모든 활동과 그 과정, 절차를 의미하는데, 이러한 과정 및 절차는 유비쿼터스 환경에서 기존의 교통시스템을 구성하는 이용자, 교통수단 및 교통시설물 간의 역할, 기능, 행태 등에 큰 변화를 초래할 것으로 전망된다. 따라서 유비쿼터스 환경에서의 교통을 정의(u-Transportation)하고, 이를 기반으로 향후 전개될 여건변화를 분석하는 것은 각 교통부문별 대응방안을 마련하기 위한 기초 작업이라 할 수 있다.

유비쿼터스의 핵심은 USN (Ubiquitous Sensor Network)의 구현이라고 할 수 있는데, 이는 필요한 모든 사물(장소)에 센서를 부착하고 이를 통하여 다양한 사물의 상태인식정보(condition identification) 및 주변의 환경정보까지 감지하여 이를 실시간으로 네트워크에 연결하고 그 정보를 관리하는 것을 의미한다. 이러한 USN이 구현된 환경에서는 유비쿼터스 교통 센터(UTC: Ubiquitous Transportation Center)에서 가공된 다양한 정보가 교통체계를 이루는 각 구성요소에 전달(one-to-many)될 뿐만 아니라, 각 구성요소들 간의 ad-hoc 네트워크 구성을 통한 실시간 정보교환(many-to-many)이 가능해진다.

u-Transportation의 정의를 위해서는 우선 유비쿼터스 교통 센서네트워크(u-TSN: Ubiquitous Transportation Sensor Network)를 정의해야 한다. u-TSN은 교통체계 구성요소인 여행자, 교통수단 및 각종 시설물이 유/무선으로 연결되는 최적의 교통네트워크 공간을 의미한다. 이러한 u-TSN 상에서는 교통에 관련된 각 구성요소의 상태인식 및 구성요소 간의 인과관계 정보가 실

시간으로 모니터링 되어(context-awareness) 신속하고 안전하게 저장, 분석, 예측되는 환경이 된다. 따라서 u-Transportation은 유비쿼터스 환경 하에서 여행자, 교통시설, 교통수단이 실시간으로 네트워킹하여(상태인식 및 인과관계 정보가 분석되어) 안전성과 이동성에 기여하는 인간 중심의 미래형 교통서비스 및 시스템을 제공하는 신 교통공간이라고 정의할 수 있다.

1.3 u-Transportation의 특징

u-Transportation의 정의에 따른 유비쿼터스 환경에서의 교통은 다음과 같이 3가지의 특징을 가진다. 첫째, 실시간 교통정보를 시간과 공간의 제약 없이 제공 가능하다. 기존의 교통서비스는 이동 수단의 변경 시 정보의 연속성 미흡으로 이동수단의 변경이나 위치이동에 따라 끊어지는 등 특정시간, 특정장소에서만 획득이 가능하여 시공간적 제약이 존재하였으나 u-Transportations은 사용자가 언제 어디에 있던 끊임 없는 실시간 정보를 제공할 수 있다. 둘째, 모든 생활영역의 구분 없이 언제 어디서나 원하는 서비스가 가능하다. 사용자는 출발지에서부터 시작하여 도착지까지 이동 중 교통정보 등 자신이 원하는 정보를 시간과 장소에 구애받지 않고 획득할 수 있다. 셋째, 교통상황에 맞는 맞춤형 최적의 교통정보 서비스가 가능하다. 현재의 교통상황 뿐만 아니라 날씨, 도로상황 등에 따라 최적의 이동 경로를 보장함은 물론 물류, 생활정보 등 사용자 맞춤형 정보의 제공이 가능하다.

따라서 u-Transportation 환경에서는 무결점 교통정보제공(provision of seamless transportation information), 교통정체 및 교통사고 사전예방(zeronization of transportation congestion and accident), 모든 교통시설물의 원격 및 자동운영관리(remote/automatic maintenance and operation of transportation facility) 등을 실현하기 위한 최적의 최상급 서비스 제공이 가능하다[1].

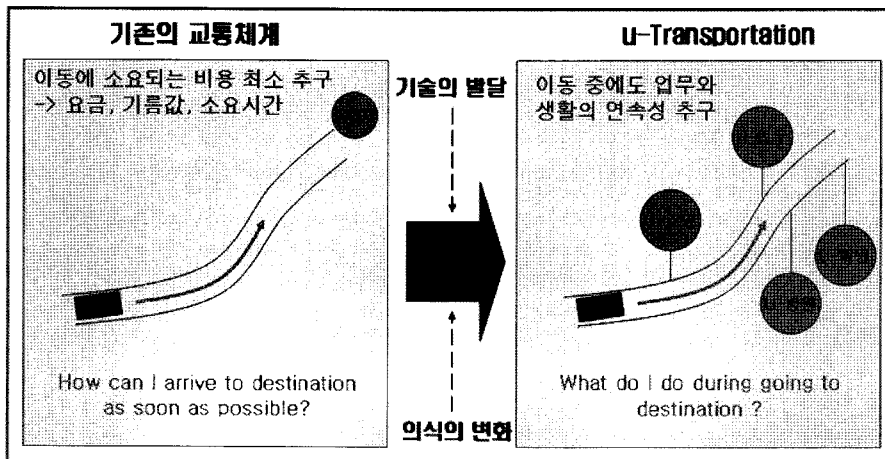
1.4 u-Transportation과 기존 교통체계와의 차별성

기존의 교통체계에서는 교통정보가 공급자 중심의 관리 위주로 제공되어, 이용자는 자신이 원하는 정보를 특정시간, 특정장소에서만 획득 가능하였으며, 정보의 연속성이 미흡하여 승용차-버스-지하철 등 이동수단 변경이나 위치이동에 따라 끊어지는 경우가 발생하였다. 또한 기존 교통체계는 도로 교통만을 target으로 하기에 도시 전체 시스템과의 유기적인 연계가 미흡하고, 제공되는 정보 또한 효율지향적인 교통류 관리가 주를 이루어 교통에 한정된 정보만 제공하였다.

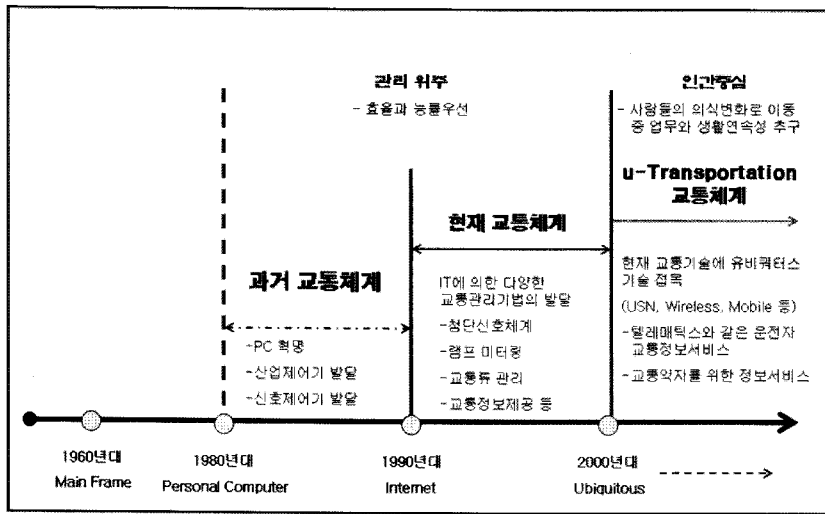
그러나 유비쿼터스 환경의 도입과 더불어 사용자의 인식변화와 함께 u-Transportation은 공급자 중심의 관리 위주 서비스를 중심으로 한 기존 교통체계를 탈피하여 인간중심의 서비스를 제공하며, 사용자는 특정시간, 특정장소에 구애 받지 않고 언제 어디서나 적시적소에서 끊임 없는 교통정보 서비스를 받을 수 있다. 제공되는 정보 또한 (그림 1)과 같이 기존 교통류 관리 정보를 벗어나 사용자 맞춤형 정보를 제공하여 사용자 하여금 이동 중에서도 유비쿼터스 환경

을 이용하여 자신의 생활과 업무의 연속성을 추구할 수 있는 환경을 제공한다. 또한 유비쿼터스 환경에서의 교통은 도로 교통 뿐 아니라 도시 전체 시스템과의 유기적인 연계를 통하여 도시 전체의 최적화를 지향하며, 교통수요관리 분야에서 IT 기술을 접목시키는 것을 적극 고려할 수 있게 한다.

정보화 기술 발달에 따른 시대별 교통체계의 변화를 살펴보면, (그림 2)에서 보이는 바와 같이 8~90년대의 산업/신호 제어기 발달은 과거 교통체계 상의 눈부신 능률향상을 가져왔으며, 이 기술은 90년대 들어 더욱 발전하여 첨단신호 체계를 확립, 이를 통한 교통류 관리 및 교통정보 제공 등으로 현재의 교통체계가 마련되었다. 그러나 2000년대부터 도입된 유비쿼터스 개념 하에서의 미래 교통체계인 u-Transportation은 과거 효율과 능률을 우선으로 하는 단순 관리 위주의 교통체계를 벗어나 현재 교통기술에 유비쿼터스 기술을 접목하여 텔레매틱스와 같은 운전자 교통 정보서비스 및 교통약자를 위한 정보서비스의 제공이 가능하고 이용자 중심의 정보 제공을 통해 이동 중 업무와 생활의 연속성을 제공할 수 있는 인간중심의 통합정보 서비스를 지향한다.



(그림 1) 기존의 교통체계와의 차별성



(그림 2) 시대별 교통체계와의 차별성

2. u-Transportation 기반기술[3]

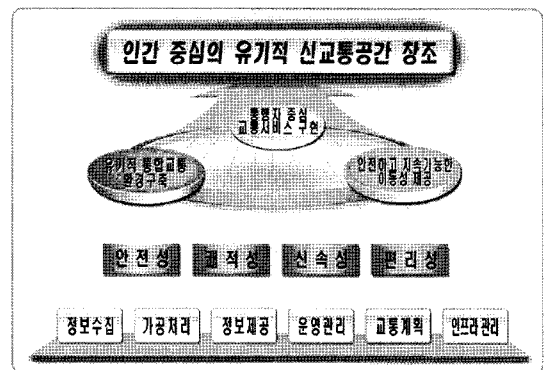
2.1 기술의 정의

u-Transportation 기반기술은 유비쿼터스 환경에서의 미래교통체계를 구현하기위한 기반기술로써 교통정보수집 및 통합기술, 교통정보처리/가공기술, 교통정보제공기술, 교통운영관리 기술, 교통계획기술, 교통인프라관리기술을 포함하며, u-Transportation은 이러한 기술들의 통합 및 융합을 통하여 실현될 수 있다.

2.2 u-Transportation의 비전 및 목표

본 절에서는 유비쿼터스 환경 하에서 여행자, 교통시설, 교통수단 등 교통시스템의 구성요소들을 실시간으로 연동(networking)하여 이동성과 안전성에 기여하는 미래형 교통서비스 및 시스템을 구현하고 변화하는 교통 환경에 대한 전략적이고 적극적인 접근을 위한 u-Transportation의 3대 목표와 목적을 제시한다.

유비쿼터스 환경에서의 교통체계인 u-Transportation을 위해서는 단순한 효율화에 초점이 맞춰지는 것을 지양하고 교통인프라, 물류,

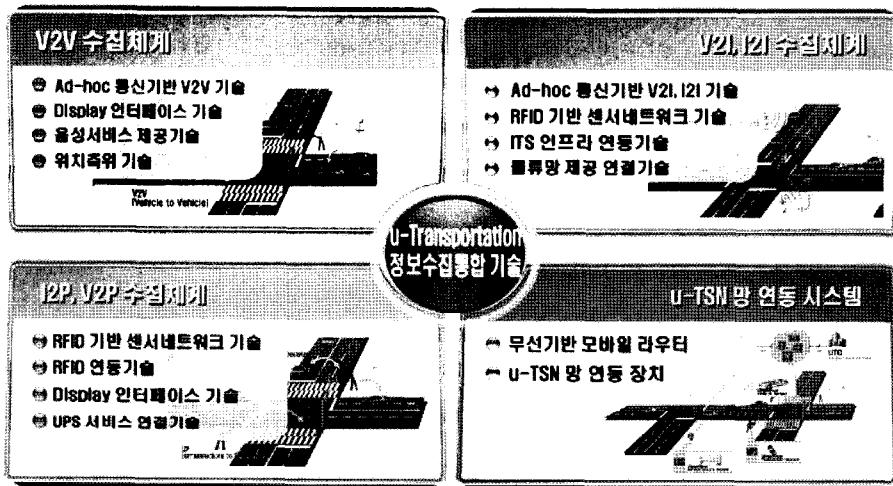


(그림 3) u-Transportation 기반기술개발의 비전 및 목표

교통 네트워크 등 전체적인 교통시스템의 개혁이 이루어져야 한다. 또한 인간에 중심을 둔 교통공간을 창조하여야 하며, 유기적(seamless) 통합교통 환경을 구축하고 통행자(traveler)를 위한 교통서비스의 구현 및 안전하고(safe) 지속가능한(sustainable) 이동성(mobility)을 제공할 수 있어야 한다. 따라서 u-Transportation은 (그림 3)에서 보이는 바와 같이 인간 중심의 유기적 신 교통 공간 창조를 비전으로 하여, 유기적 통합교통 환경의 구축, 통행자 중심의 교통서비스 구현 및 안전하고 지속가능한 이동성



(그림 4) u-Transportation 기반기술개발의 구성



(그림 5) u-Transportation 정보수집통합기술

제공에 목표를 두며, 이용자의 안전성 및 이동성 향상, 그리고 시스템 간 통합연계성 향상에 그 목적을 둔다.

2.3 u-Transportation 기반기술의 구성

u-Transportation 기술은 (그림 4)와 같이 크게 교통정보기반기술과 교통관리기반기술로 나누어진다. 또한 각각의 기반기술은 다시 세부기술로 나누어지는데, 교통정보기반기술은 교통정보수집체계, 교통정보처리/가공체계 및

교통정보제공체계의 3개로 나누어지고 교통관리기반기술은 교통운영관리, 교통계획, 교통인프라관리의 3개로 나누어져 u-Transportation 이 구성된다.

2.3.1 u-Transportation 정보기반기술

가. u-Transportation 정보수집통합기술

u-Transportation 정보수집통합기술은 기존의 교통정보수집체계와 차량 및 시설물의 정보연계 및 통합을 통한 Self-Organizing Ad-hoc Network 기반의 u-TSN 기술을 융합



(그림 6) u-Transportation 정보처리/가공기술



(그림 7) u-Transportation 정보제공체계기술

(conversion)하여 보다 유기적이고(seamless) 정확한(accurate) 신뢰성 있는(reliable) 교통정보의 수집을 위한 시스템 기술로써 (그림 5)와 같이 차량 간(V2V) 정보수집체계, 차량 및 시설물 간(V2I, I2I) 정보수집체계, 차량 및 시설물과 보행자 간(I2P, V2P) 정보수집체계 및 u-TSN 망 연동 시스템으로 구성된다.

나. u-Transportation 정보처리/가공기술

u-Transportation 정보처리/가공기술은 u-TSN의 높은 공간적 시간적 연속성을 갖는 실시간

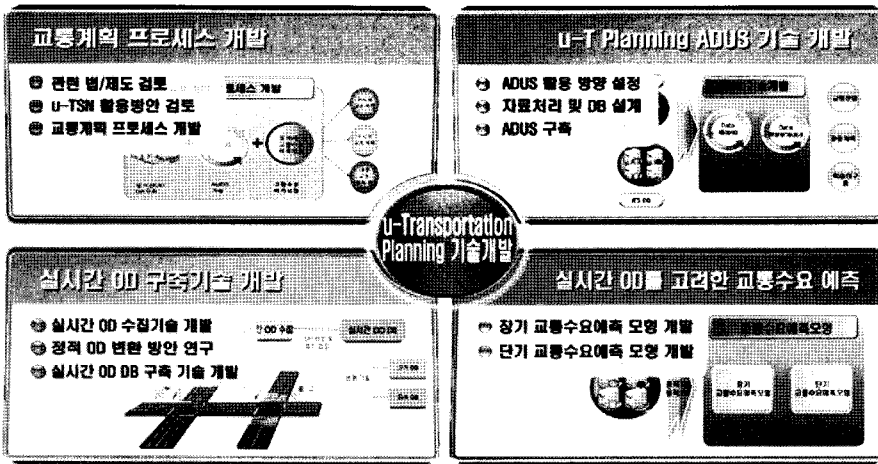
정보를 원활하게 처리 가공할 수 있도록 실시간 데이터베이스를 성공적으로 설계 구축하고 예측정보 및 경로정보들의 가공기술 등 교통정보의 신뢰성을 제고하기 위한 교통정보처리/가공시스템 기술로써 (그림 6)과 같이 교통정보 상황인지 기술, 미래예측 정보처리 기술, 경로정보 처리 기술 및 실시간 데이터 처리 기술을 포함한다.

다. u-Transportation 정보제공기술

u-Transportation 정보제공기술은 유비쿼터스



(그림 8) u-Transportation 운영관리기술



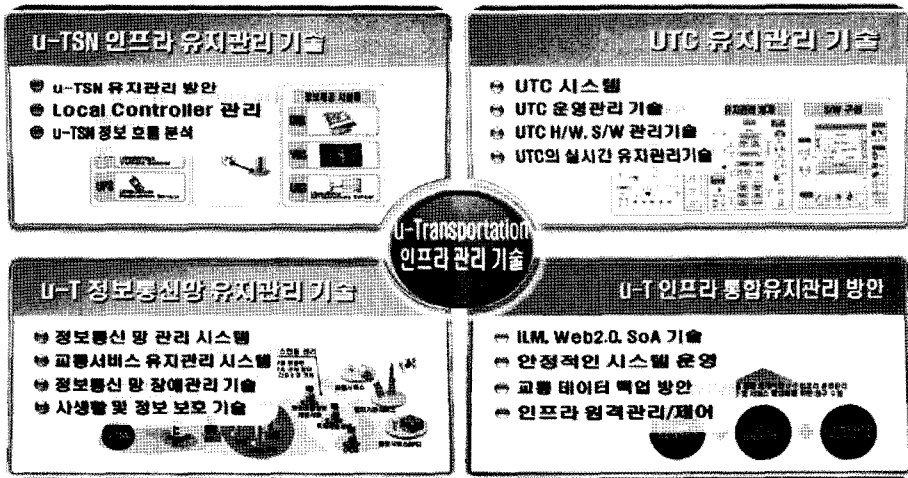
(그림 9) u-Transportation Planning 기술

환경 하에서 통행자를 위한 유기적(seamless) 정보 통합 환경을 구축하고 안전하고(safe) 지속 가능한(sustainable) 이동성(mobility)을 위한 교통정보제공 및 다수 단 연계기술을 통하여 기존의 ITS에서는 불가능했던 결점 없는(seamless) 교통정보제공을 위한 시스템 기술로써 (그림 7)에서와 같이 교통체계를 이루는 이용자, 차량, 시설물 간의 통합 연계 및 정보제공 기술을 의미한다.

2.3.2 u-Transportation 관리기반기술

가. u-Transportation 운영관리기술

u-Transportation 운영관리기술은 u-TSN을 활용하여 수집된 교통정보를 통해 기존의 ITS에서는 불가능했던 '실시간 반복 및 비반복 정체 제어 및 대응'의 실현을 통해 최고의 도로서비스 수준 제공 및 도로 이용자에 대한 최상의 교통서비스를 제공하여 국민의 교통이용의 편의성을 극대화시키는 교통운영관리시스템 기술로써 (그림 8)에서와 같이 u-교통류 운영관리기술, u-반복/비반복 정체관리기술 및 u-재난 재해 교통운영관리기술을 포함한다.



(그림 10) u-Transportation 인프라관리기술

나. u-Transportation Planning 기술

u-Transportation Planning 기술은 (그림 9)와 같이 유비쿼터스 환경 하에서의 실시간 OD 추정 및 DB 구축 기술, 교통수요예측모형, 교통계획 프로세스, ADUS 기술을 통해 유비쿼터스 시대에서의 교통선도국가의 모형을 제시하며 기존 기술의 강점을 극대화하는 교통계획시스템 기술이다.

다. u-Transportation 인프라관리기술

u-Transportation 인프라관리기술은 u-Transportation에서 적용된 u-TSN, 각종 교통 센서, 단말기 등에 대한 교통인프라를 효율적으로 유지관리하며 정보화, 자동화, 지능화, 첨단화 기능이 융합된 유비쿼터스 교통인프라를 관리하는 인프라관리시스템 기술로써 (그림 10)과 같이 u-TSN 인프라 유지관리 기술, UTC 유지관리 기술, u-T 정보통신망 유지관리 기술 및 u-T 인프라 통합유지관리 방안 등을 포함한다.

3. u-Transportation 기반기술의 효과

u-Transportation 기반기술은 도로의 기능을 회복하는 데 기여함으로써, 국가 물류비용과 교

통혼잡비용, 교통사고비용, 교통환경비용 등 연간 총 163조원에 이르는 국가적 손실을 크게 절감하는 효과가 있으며 도로운영제어기술을 개발함으로써 첨단교통시스템에 대한 필요성과 효과를 국민에게 홍보하는 계기가 되며, 교통 및 정보통신기술 분야의 산업발전에 크게 기여할 것으로 판단된다. 언제 어디서나 쉽고 편리하게 접속 가능한 유비쿼터스 환경 하에서의 교통상황에 적합한 맞춤형 정보 제공은 도로이용자들의 통행선택을 다양화하여 도로 이용효율을 높일 수 있으며, 교통정보에 대한 이용자의 신뢰도가 제고되고 유비쿼터스 인프라와 교통기술의 융합으로 다양한 산업의 동반상승효과를 유도하고 신규 수익창출모델을 통하여 국내 경제성장을 견인할 것으로 기대되며, 자체기술 확보로 인한 국내시장 보호 및 세계시장 진출로 국가 경제성장의 동력원이 될 것으로 기대된다. 또한 u-Transportation이 도입되면 적용기술과 서비스기능에 대한 기술적 수준이 선진국과 비교하여 우위를 나타낼 수 있을 것으로 예상되어 기술적 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대되며 향후 유비쿼터스 환경의 일부분인 차량, 시설물, 보행자 중심의 운영 단말기를 사전 검증 제작함으로써 지식 기반 인프라 환경과 병행한 운영 장비

공급 및 보완을 통해 유비쿼터스와 관련된 국가 사업 추진전략에 일조할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 강연수 외, “유비쿼터스 환경에서의 교통부 문 여건변화 분석 및 대응전략개발 연구”, 교통개발연구원, 2005.
- [2] 강연수, “국가교통핵심기술개발사업 기본계획 수정보완 및 2단계 기본계획수립 연구”, 건설교통부, 2006.
- [3] 강연수, “u-Transportation 기반기술개발”, 1차년도 연구보고서, 한국건설교통기술평가원, 2007.

저자약력



강 연 수

1987년 12월 Roger Williams University, 컴퓨터공학과 학사
 1990년 12월 University of Connecticut, 응용수학과 석사
 2000년 5월 Virginia Polytechnic Institute and State University, 교통공학 박사
 2004년 3월~2006년 2월 건설교통부국가교통 실무조정위원회 위원
 2005년 12월~2007년 12월 건설교통부 ITS전문위원회 위원
 2006년 2월~2008년 3월 과학기술부 국가R&D사업 예산조정배분전문위원회 위원
 2006년 4월~2008년 4월 국토해양부 미래기술위원회 전략기획분과 위원
 2006년 3월~2009년 2월 한국항공대학교 항공교통물류학부 겸임교수
 2002년 8월~현재 한국 ITS학회 상임이사
 2003년 2월~현재 (사)ITS-Korea 이사
 2007년 7월~현재 자동차불시시스템(ETCS) 단말기인증 심사위원회 위원
 2002년 12월~현재 한국교통연구원 첨단교통연구실 실장
 2006년 10월~현재 u-Transportation 기반기술개발 연구단 단장

관심분야 : ITS, LBS, GIS, Telematics, 유비쿼터스 교통(u-Transportation), 첨단교통기술, 차량통신, 무선전력전송(WPT)

이 메 일 : ykang@koti.re.kr